



TITLE:

8.一方向凝固における形態形成(「パターン形成、運動及びその統計」研究会,研究会報告)

AUTHOR(S):

斎藤, 幸夫; Misbah, Chauqi; Muller-Krumbhaar, Heiner

CITATION:

斎藤, 幸夫 ...[et al]. 8.一方向凝固における形態形成(「パターン形成、運動及びその統計」研究会,研究会報告). 物性研究 1990, 54(4): 274-275

ISSUE DATE:

1990-07-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/94112>

RIGHT:

8. 一方向凝固における形態形成

慶大理工、ENS-CNRS パリ大VII⁺、IFF- KFA-Jülich*

斎藤幸夫、Chauqi Misbah⁺, Heiner Müller-Krumbhaar*

界面の従う微積分方程式を数値的に解くことにより、溶液中を一方向に成長する結晶の界面の形の変化を動的にシミュレーションした。^{1,2)} 系には液体側が暖かくなるように温度勾配が付けてあり、温度分布は一定速度 V で前進させられている。結晶はこの温度分布に付随して成長するので、成長速度は V となる。 V が臨界値を越えると、界面はある範囲内の周期 λ の変動に対して不安定となる。³⁾ 周期 λ の決定機構はまだ分かっていないので、ここでは λ を一定とするシミュレーションを行なう。 V を変えて界面の定常形を調べた。

V が小さいときは周期的セル状構造をとり、その先端は平らで、先端曲率半径は周期に比例しており、粘性指の振舞いと同じである。⁴⁾ セル構造の周期調整は先端が分裂して行なわれる。 V を大きくしていき、拡散長 $l=2D/V$ が λ より小さくなるあたりで、セルから樹枝状周期構造への転移が見られた。²⁾ 樹枝状結晶では先端は針状で安定しており、周期の選択は溝中の横枝が突出して主枝となることで行なわれる。

樹枝状結晶の先端曲率半径 R は、自由な樹枝状結晶と同じく、⁵⁾ 成長速度 V との間の普遍的なスケール則、 $2Dd_0/VR^2=\sigma(\epsilon)$ 、を満たしている。 $(D$; 溶液中の物質拡散定数、 d_0 ; 毛管長、 ϵ ; 界面張力の異方性、 $\sigma(\epsilon)$; ϵ だけに依存する普遍定数。) 横枝周期も安定性の長さ $\lambda_s=2\pi\sqrt{d_0l}$ に比例することが確かめられた。樹枝状成長が実現している速さでも、周期を短くするとセル構造へ移行する。

References

- 1) Y. Saito, C. Misbah and H. Müller-Krumbhaar, Nuclear Phys. B 5A (1988) 225.
- 2) Y. Saito, C. Misbah and H. Müller-Krumbhaar, Phys. Rev. Lett. 63 (1989) 2377.

- 3) W.W Mullins and R.F. Sekerka, J. Appl. Phys. **35** (1964) 444.
- 4) E.A. Brener, M.B. Geilikman and D.E. Temkin, Zh. Eksp. Teor. Fiz. **94** (1988) 241 [Sov. Phys. JETP **67** (1988) 1002.
- 5) Y. Saito, G. Goldbeck-Wood and H. Müller-Krumbhaar, Phys. Rev. A **38** (1988) 2148.